

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-340614

(43) 公開日 平成11年(1999)12月10日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>  
H05K 3/34

識別記号  
501

F I  
H05K 3/34

501 Z

審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全7頁)

(21) 出願番号 特願平10-142678

(22) 出願日 平成10年(1998) 5月25日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 石川 隆稔

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 岡崎 誠

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

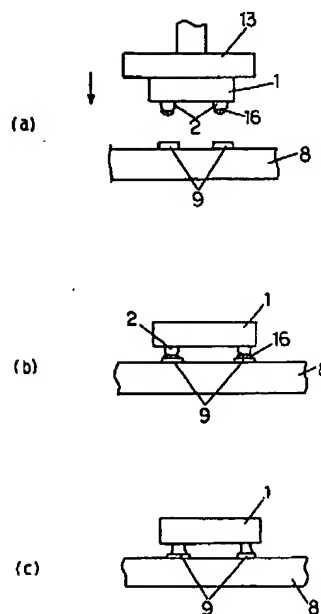
(74) 代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

(54) 【発明の名称】 半田の表面処理方法および半田ならびに半田付け方法

(57) 【要約】

【課題】 無洗浄の半田付け工法を実現するための実用的な半田の表面処理方法および半田ならびにこの半田を使用した無洗浄の半田付け方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 電子部品1を基板8に半田付けにより接合する電子部品の半田付け方法において、電子部品1の搭載に先立ち電子部品1の半田パンプ2の表面の酸化膜をプラズマ処理により除去し、前記半田を酸素濃度0.1%以下、温度200℃以下の環境下にて所定時間放置する。これにより半田パンプ2の表面に緻密でごく薄く半田接合性を阻害しない酸化膜を生成させることができるので、大気中に暴露してもそれ以上半田表面の酸化膜が成長せず、フラックスを使用せず半田付け後の洗浄を必要としない良好な半田付けを行うことができる。



8 基板  
9 電熱

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】半田表面に生成した酸化膜を除去する工程と、前記半田を酸素濃度 0. 1 % 以下、温度 2 0 0 ℃ 以下の環境下にて所定時間放置することにより前記半田の表面に再酸化膜を形成する工程とを含むことを特徴とする半田の表面処理方法。

【請求項 2】前記再酸化膜の厚さは 4 0 オングストロームから 6 0 オングストロームの範囲であることを特徴とする請求項 1 記載の半田の表面処理方法。

【請求項 3】前記酸化膜を除去する方法が、プラズマ処理によるスパッタリングを利用することを特徴とする請求項 1 記載の半田の表面処理方法。

【請求項 4】前記酸化膜を除去する方法が、前記半田の表面に還元性を有する有機材料を塗布することを特徴とする請求項 1 記載の半田の表面処理方法。

【請求項 5】前記半田が電子部品に形成された半田パンブであることを特徴とする請求項 1 記載の半田の表面処理方法。

【請求項 6】前記半田が基板の電極上にプリコートされた半田であることを特徴とする請求項 1 記載の半田の表面処理方法。

【請求項 7】前記半田が半田ボールであることを特徴とする請求項 1 記載の半田の表面処理方法。

【請求項 8】半田表面に生成した酸化膜を除去する工程と、前記半田を酸素濃度 0. 1 % 以下、温度 2 0 0 ℃ 以下の環境下にて所定時間放置することにより前記半田の表面に再酸化膜を形成する工程によって表面処理されたことを特徴とする半田。

【請求項 9】前記再酸化膜の厚さは 4 0 オングストロームから 6 0 オングストロームの範囲であることを特徴とする請求項 8 記載の半田。

【請求項 1 0】前記半田が電子部品に形成された半田パンブであることを特徴とする請求項 8 記載の半田。

【請求項 1 1】前記半田が基板の電極にプリコートされた半田であることを特徴とする請求項 8 記載の半田。

【請求項 1 2】前記半田が半田ボールであることを特徴とする請求項 8 記載の半田。

【請求項 1 3】半田表面に生成した酸化膜を除去する工程と、前記半田を酸素濃度 0. 1 % 以下、温度 2 0 0 ℃ 以下の環境下にて所定時間放置することにより前記半田の表面に再酸化膜を形成する工程と、前記半田を被接合部に位置合わせして加熱し、前記半田を熔融固化させることにより被接合部に半田付けすることを特徴とする半田付け方法。

【請求項 1 4】前記半田を仮固定剤で前記被接合部に仮固定した状態で加熱し、熔融させることを特徴とする請求項 1 3 記載の半田付け方法。

【請求項 1 5】前記仮固定剤が、前記加熱によって蒸発・揮発もしくは昇華する有機材料であることを特徴とする請求項 1 4 記載の半田付け方法。

【請求項 1 6】前記加熱・熔融を低酸素雰囲気下で行わせることを特徴とする請求項 1 3 記載の半田付け方法。

【請求項 1 7】前記再酸化膜の厚さは 4 0 オングストロームから 6 0 オングストロームの範囲であることを特徴とする請求項 1 3 記載の半田付け方法。

【請求項 1 8】前記半田が電子部品に形成された半田パンブであることを特徴とする請求項 1 3 記載の半田付け方法。

【請求項 1 9】前記半田が半田ボールであることを特徴とする請求項 1 3 記載の半田付け方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子部品などの半田付けに用いられる半田の表面処理方法および半田ならびに半田付け方法に関するものである。

## 【 0 0 0 2 】

【従来の技術】半導体素子や回路基板などの電子部品を相互に接合する方法として、半田付けが広く用いられている。半田付けの方法としては、相互に接合される電子部品の接合面のいずれかに半田部を予め形成しておき、この半田部を被接合部にフラックスで仮固定し、リフロー炉で加熱することにより半田部を熔融固化させる方法が知られている。この方法では、フラックスは電子部品相互を仮固定する以外に、半田部の表面の酸化膜を除去して半田接合性を向上させる機能をも有している。

## 【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題】ところで、従来のフラックスを用いる方法では、半田付け後もフラックスの固形部や活性剤が基板上にフラックスの残渣として残留する。従って従来の方法ではフラックスの残渣により配線回路面の腐食が生じ信頼性を低下させるため、半田付け後の洗浄が必要とされる。しかしながら、フラックスの洗浄工程は、従来用いられていたフロンなどの溶剤を使用する簡便な洗浄法が使用できなくなったことから複雑化、高コスト化し、コスト低減を妨げる要因となっていた。

【 0 0 0 4 】この問題を解決するためフラックスを使用しない半田付け方法が提案され、この方法では、半田付けに先だって半田の表面に生成する酸化膜などの接合阻害物を除去する表面処理が行われる。表面処理の方法として、プラズマ処理による方法が知られている。

【 0 0 0 5 】しかしながら、プラズマ処理等で表面の酸化膜を除去しても除去後に半田が大気に暴露されると表面が再酸化されるため、従来はプラズマ処理の直後に半田付けを行うか、またはプラズマ処理から半田付けに至る工程を低酸素雰囲気で行うなどの条件が必要とされ、無洗浄の半田付け工法を実現するための方策として実用的でないという問題点があった。

【 0 0 0 6 】そこで本発明は、無洗浄の半田付け工法を実現するための実用的な半田の表面処理方法および半田

ならびにこの半田を使用した無洗浄の半田付け方法を提供することを目的とする。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】請求項 1 記載の半田の表面処理方法は、半田表面に生成した酸化膜を除去する工程と、前記半田を酸素濃度 0. 1 % 以下、温度 2 0 0 ℃ 以下の環境下にて所定時間放置することにより前記半田の表面に再酸化膜を形成する工程とを含む。

【 0 0 0 8 】請求項 2 記載の半田の表面処理方法は、請求項 1 記載の半田の表面処理方法であって、前記再酸化膜の厚さは 4 0 オングストロームから 6 0 オングストロームの範囲であるようにした。

【 0 0 0 9 】請求項 3 記載の半田の表面処理方法は、請求項 1 記載の半田の表面処理方法であって、前記酸化膜を除去する方法が、プラズマ処理によるスパッタリングを利用するようにした。

【 0 0 1 0 】請求項 4 記載の半田の表面処理方法は、請求項 1 記載の半田の表面処理方法であって、記酸化膜を除去する方法が、前記半田の表面に還元性を有する有機材料を塗布するようにした。

【 0 0 1 1 】請求項 5 記載の半田の表面処理方法は、請求項 1 記載の半田の表面処理方法であって、前記半田が電子部品に形成された半田バンプである。

【 0 0 1 2 】請求項 6 記載の半田の表面処理方法は、請求項 1 記載の半田の表面処理方法であって、前記半田が基板の電極上にプリコートされた半田である。

【 0 0 1 3 】請求項 7 記載の半田の表面処理方法は、請求項 1 記載の半田の表面処理方法であって、前記半田が半田ボールである。

【 0 0 1 4 】請求項 8 記載の半田は、半田表面に生成した酸化膜を除去する工程と、前記半田を酸素濃度 0. 1 % 以下、温度 2 0 0 ℃ 以下の環境下にて所定時間放置することにより前記半田の表面に再酸化膜を形成する工程によって表面処理されたものである。

【 0 0 1 5 】請求項 9 記載の半田は、請求項 8 記載の半田であって、前記再酸化膜の厚さは 4 0 オングストロームから 6 0 オングストロームの範囲であるようにした。

【 0 0 1 6 】請求項 1 0 記載の半田は、請求項 8 記載の半田であって、前記半田が電子部品に形成された半田バンプである。

【 0 0 1 7 】請求項 1 1 記載の半田は、請求項 8 記載の半田であって、前記半田が基板の電極にプリコートされた半田である。

【 0 0 1 8 】請求項 1 2 記載の半田は、請求項 8 記載の半田であって、前記半田が半田ボールである。

【 0 0 1 9 】請求項 1 3 記載の半田付け方法は、半田表面に生成した酸化膜を除去する工程と、前記半田を酸素濃度 0. 1 % 以下、温度 2 0 0 ℃ 以下の環境下にて所定時間放置することにより前記半田の表面に再酸化膜を形成する工程と、前記半田を被接合部に位置合わせして加

熱し、前記半田を熔融固化させることにより被接合部に半田付けする用にした。

【 0 0 2 0 】請求項 1 4 記載の半田付け方法は、請求項 1 3 記載の半田付け方法であって、前記半田を仮固定剤で前記被接合部に仮固定した状態で加熱し、熔融させるようにした。

【 0 0 2 1 】請求項 1 5 記載の半田付け方法は、請求項 1 3 記載の半田付け方法であって、前記仮固定剤が、前記加熱によって蒸発・揮発もしくは昇華する有機材料であるようにした。

【 0 0 2 2 】請求項 1 6 記載の半田付け方法は、請求項 1 3 記載の半田付け方法であって、前記加熱・熔融を低酸素雰囲気下で行わせるようにした。

【 0 0 2 3 】請求項 1 7 記載の半田付け方法は、請求項 1 3 記載の半田付け方法であって、記再酸化膜の厚さは 4 0 オングストロームから 6 0 オングストロームの範囲であるようにした。

【 0 0 2 4 】請求項 1 8 記載の半田付け方法は、請求項 1 3 記載の半田付け方法であって、前記半田が電子部品に形成された半田バンプである。

【 0 0 2 5 】請求項 1 9 記載の半田付け方法は、請求項 1 3 記載の半田付け方法であって、前記半田が半田ボールである。

【 0 0 2 6 】各請求項記載の発明によれば、半田表面の酸化膜を除去した後に酸素濃度 0. 1 %。温度 2 0 0 ℃ の環境下に半田を所定時間放置して、半田の表面に緻密な酸化膜を形成させることにより大気中に半田を暴露してもそれ以上の酸化膜の生成が抑制され、フラックスを使用することなく無洗浄の半田付け工法を実現することができる。

【 0 0 2 7 】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図 1 ( a ) は本発明の一実施の形態の電子部品の側面図、図 1 ( b ) は同プラズマ処理装置の断面図、図 1 ( c ) は同電子部品の部分断面図、図 2 ( a ) , ( b ) , ( c )、図 3 ( a ) , ( b ) ,

( c ) は同電子部品の半田付け方法の工程説明図、図 4 ( a ) は同電子部品の半田付け方法のリフロー炉の断面図、図 4 ( b ) は同電子部品の半田付け方法の加熱プロファイルを示すグラフ、図 5 は大気暴露時間に対する半田の表面酸化膜成厚の変化を示すグラフ、図 6 は半田表面酸化膜成厚と半田付け性 (半田はがり性) との関係を示すグラフ、図 7 は半田はがり率の測定方法の説明図である。

【 0 0 2 8 】図 1 ( a ) において、ウェハ状の電子部品 1 の上面には、半田部としての半田バンプ 2 が多数形成されている。半田バンプ 2 の表面には半田が空気に触れることにより酸化膜 2 a が生成している。この状態で、電子部品 1 はプラズマ処理工程に送られる。このプラズマ処理工程は、半田バンプ 2 の表面に生成した酸化膜

を、プラズマ処理によるスパッタリングを利用して除去するために行われるものである。

【0029】図1(b)に示すように、電子部品1は真空チャンバ3内の電極4上に載置され、真空チャンバ3内を真空排気した後に、真空チャンバ3内にはガス供給部5により、アルゴンガスなどのプラズマ発生用ガスが導入される。この後電極4に高周波電源6を駆動して高周波電圧を印加することにより、アルゴンイオンや電子などが電子部品1の上面に衝突する。これにより、電子部品1上の半田バンプ2の表面の酸化膜2aは除去され、半田バンプ2の表面は清浄化される。

【0030】この後、電子部品1は真空チャンバ3内のアルゴンガス雰囲気中で所定時間放置される。このとき真空チャンバ3酸素濃度0、1%以下、温度200℃以下となるように内部環境が設定される。この工程は、酸化膜2aが除去され清浄化された半田バンプ2の表面に緻密な薄い酸化膜(再酸化膜)の層を形成するためのものである。この結果、図1(c)に示すように半田バンプ2の表面に再酸化膜2bが形成される。ここで形成される再酸化膜2bの厚さは100オングストローム以下とし、望ましくは40~60オングストロームの範囲である。なお、真空チャンバ3内で上記の再酸化膜形成を行う替わりに、専用の処理チャンバを設置し、この処理チャンバ内で再酸化膜形成を行うようにしてもよい。

【0031】このようにして表面処理が行われ、半田バンプ2の表面に再酸化膜2bが形成されたウエハ状の電子部品1は個片の電子部品1に切断され、仮固定剤の塗布工程に送られる。図2(a)に示すように、半田部としての半田バンプ2が形成された電子部品1は移載ヘッド13に保持されている。電子部品1の半田付けに際しては、まずこの電子部品1を保持した移載ヘッド13を仮固定剤の塗布部14上に移動させる。図2(b)に示すように、塗布部14の容器15の底面には、仮固定剤16がスキージ17により塗布されている。容器15に対して電子部品1を下降させてバンプ2を容器15の底面に当接させ、次いで移載ヘッド13を上昇させると、図2(c)に示すように電子部品1のバンプ2の下端部には仮固定剤16が転写により塗布される。

【0032】ここで仮固定剤16について説明する。仮固定剤16は高粘性の揮発性有機材料であるグリセリンなどを主成分としている。グリセリンの粘度は25℃において3Pas(マルコム粘度計0.5rpm)である。電子部品1を仮固定するためには、一般に0.5Pas以上の粘度が必要とされるが、グリセリンの粘度はこれより十分に大きいものとなっている。また、仮固定剤16としては、グリセリン以外にも、ポリエチレングリコールなどの高粘性の揮発性有機材料、もしくはこれら以外の高粘性の昇華性有機材料を用いることができる。

【0033】次に、バンプ2に上述の仮固定剤16が塗

布された電子部品1を、電子部品である基板8に搭載する。図3(a)に示すように、半田バンプ2を被接合部である電極9に位置合せし、次いで図3(b)に示すように半田バンプ2を電極9上に移載する。このとき、半田バンプ2と電極9の当接面には仮固定剤16が介在しており、前述のように仮固定剤16の粘度は電子部品1を基板8の電極9上に仮固定するのに十分な値であるため、電子部品1は基板8の搬送時に位置ずれを起こすことなく電極9上に保持される。

【0034】電子部品1が移載された基板8は、この後リフロー工程に送られる。図4(a)に示すように、基板8はリフロー炉20に送り込まれ、予熱ゾーン21、均熱ゾーン22、本加熱ゾーン23を順次通過する。予熱ゾーン21、均熱ゾーン22、本加熱ゾーン23にて基板8を加熱することにより半田バンプ2を溶融・固化させて、図3(c)に示すように電子部品1を基板8に半田付けする。

【0035】このときの半田付けの過程を図4(b)の加熱プロファイルを参照して説明する。電子部品1の温度は、予熱ゾーン21を通過することにより上昇し、均熱ゾーンにて所定時間の間予熱温度が保持される。そして本加熱ゾーン23を通過することにより温度は更に上昇し、半田の融点温度 $T_s$ (183℃)を越えて最高加熱温度 $T_{max}$ (230℃)まで上昇する。この加熱過程で半田バンプ2は溶融し、電極9に半田付けされる。

【0036】このとき、半田バンプ2の表面は再酸化膜2bで覆われているが、この再酸化膜2bは低酸素雰囲気中で徐々に生成されたものであるため組成が緻密で膜厚が非常に薄い。しかもこの再酸化膜2bが形成されるとそれ以上の酸化の進行が抑制され酸化膜の成長は非常に緩やかであるため、半田接合性を阻害する程度の膜厚まで成長するには長時間を要する。したがって、通常想定される程度の工程待ち時間で半田付けが行われる場合には、この再酸化膜2bは半田接合性に悪影響を及ぼすことがない。

【0037】以下、スパッタリングおよびアルゴンガス中での放置の効果について、図5~図7を参照し実験データに即して説明する。図5はSn-Pb共晶半田にスパッタリングを行った後大気暴露したときの、半田表面の酸化膜厚(SiO<sub>2</sub>換算)の時間的変化を示すものである。図5のハッチングを施した範囲は、スパッタリングを行わない未処理の状態での酸化膜の膜厚分布の範囲を示しており、図中■印および破線で示すグラフは、スパッタリング処理を行った直後に大気暴露した場合の半田表面の酸化膜厚の変化を、また●印および実線で示すグラフは、スパッタリングを行った直後にアルゴンガス中(酸素濃度0、08%)に30分間放置し、その後大気暴露した場合の半田表面の酸化膜厚の変化をそれぞれ示している。

【0038】図5より、スパッタリングを行わない未処理の状態では、酸化膜の膜厚は100オングストローム以上であるのに対し、スパッタリング直後の酸化膜の膜厚は50オングストローム程度まで減少することがわかる。しかし、スパッタリングのみを行ったものでは、大気暴露開始後は時間の経過とともに膜厚は増加している。これに対し、スパッタリングを行った後にアルゴンガス中に放置したものでは、大気暴露開始後100時間以上経過してもほとんど膜厚の増加がみられない。

【0039】図6は、 $\text{Sn-Pb}$ 共晶半田の表面酸化膜の膜厚と、半田を溶解させた際の半田拡がり率との関係を示している。半田拡がり率は、銅箔等の半田が比較的濡れ拡がりやすい金属の表面において、溶解した半田が濡れ拡がる性質の程度を示す指標であり、図7に示すような半田ボールの場合では、半田溶解前の半田ボールの高さGと半田溶解後の高さHとの差を半田溶解後の高さHで除算して得られる割合を、百分比で表したもので定義される。すなわち半田拡がり率が大きいほど、溶解時に半田が濡れ拡がることを示している。図6で明らかにように、酸化膜の膜厚が増加するとともに半田拡がり率は低下し、半田の濡れ性が悪化することがわかる。

【0040】以上、図5、図6から次のような結論を得ることができる。半田に対してスパッタリングを行った直後にアルゴンガス中放置を行うことにより、大気暴露後も半田の表面の酸化膜の膜厚は長時間にわたって40～60オングストロームの範囲に保たれる。このことは、半田濡れ性が長時間にわたって良好に保持されることを意味している。したがって、この半田濡れ性が良好に保持される時間内に半田付けを行うようにすれば、従来の方法による半田付けに際して半田濡れ性を改善するために必要とされたフラックスを使用せず、良好な半田付けを行うことができる。

【0041】このとき、リフロー炉10内に窒素ガスなどの不活性ガスを供給して半田バンプ2の加熱と溶解を低酸素雰囲気下で行わせるようにすれば、さらに良好な半田付け性を得ることができる。この半田付け過程で昇華性や揮発性の仮固定剤16は徐々に気化し、最高加熱温度 $T_{\text{max}}$  (230°C) に到達した時点では大部分が蒸発しており、半田付け後には完全に蒸発して接合部には残存しない。このため半田付け後には被接合部周囲には有害な成分の残留がなく半田付け後の洗浄を必要としない。

【0042】なお、本発明の半田や半田の表面処理方法で処理された半田は、洗浄を必要としない半田付け工法において特に効果的であることはいままでもないが、洗浄を必要とする従来の半田付け工法にも使用可能であり、洗浄を必要としない半田付け工法にのみ用途が限定されるものではない。

【0043】

【発明の効果】本発明によれば、半田付けに先立って半

田部をプラズマ処理し、その後低酸素雰囲気下で所定時間放置することにより、半田の表面に緻密でごく薄い酸化膜を生成させることができる。この再酸化膜は大気中に暴露してもそれ以上半田表面の酸化膜が成長せず、ごく薄い状態を保つため半田接合性を阻害せず、したがってフラックスを使用することなく良好な半田付けを行うことができる。また、半田付けされる接合部に、半田付け工程で加熱によって消滅する性質の仮固定剤を使用すれば、移載後半田付けされるまでの間の電子部品の位置ずれを防止することができ、仮固定剤は半田付け時の加熱工程で揮発や蒸発して半田付け後には基板上に残留しないので、従来のフラックスを使用する方法で必要とされた半田付け後の洗浄を省略することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a) 本発明の一実施の形態の電子部品の側面図

(b) 本発明の一実施の形態のプラズマ処理装置の断面図

(c) 本発明の一実施の形態の電子部品の部分断面図

【図2】(a) 本発明の一実施の形態の電子部品の半田付け方法の工程説明図

(b) 本発明の一実施の形態の電子部品の半田付け方法の工程説明図

(c) 本発明の一実施の形態の電子部品の半田付け方法の工程説明図

【図3】(a) 本発明の一実施の形態の電子部品の半田付け方法の工程説明図

(b) 本発明の一実施の形態の電子部品の半田付け方法の工程説明図

(c) 本発明の一実施の形態の電子部品の半田付け方法の工程説明図

【図4】(a) 本発明の一実施の形態の電子部品の半田付け方法のリフロー炉の断面図

(b) 本発明の一実施の形態の電子部品の半田付け方法の加熱プロファイルを示すグラフ

【図5】大気暴露時間に対する半田の表面酸化膜成厚の変化を示すグラフ

【図6】半田表面酸化膜成厚と半田付け性（半田拡がり性）との関係を示すグラフ

【図7】半田拡がり率の測定方法の説明図

【符号の説明】

1 電子部品

2 半田バンプ

2a 酸化膜

2b 再酸化膜

8 基板

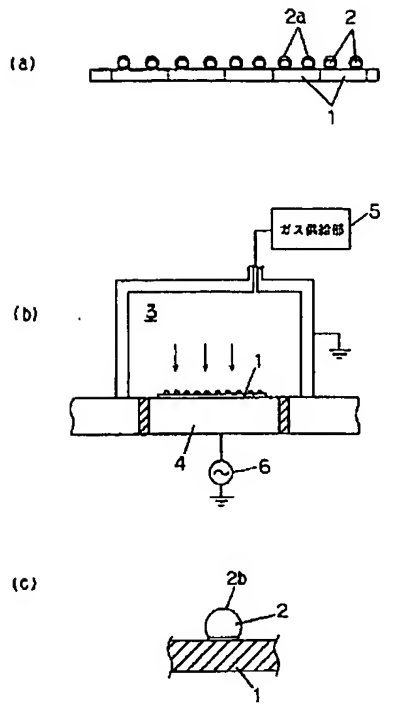
9 電極

13 移載ヘッド

16 仮固定剤

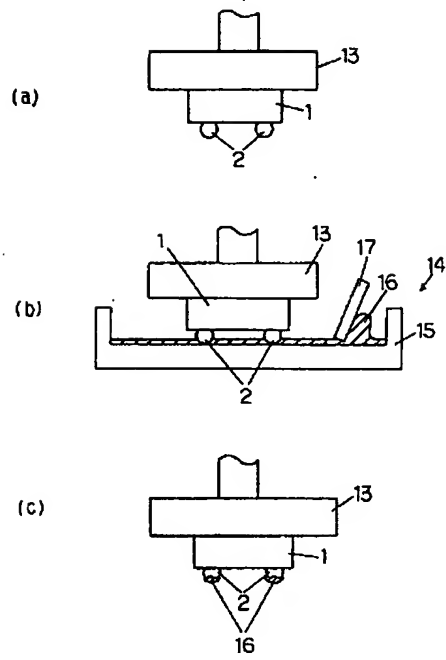
20 リフロー炉

【図 1】



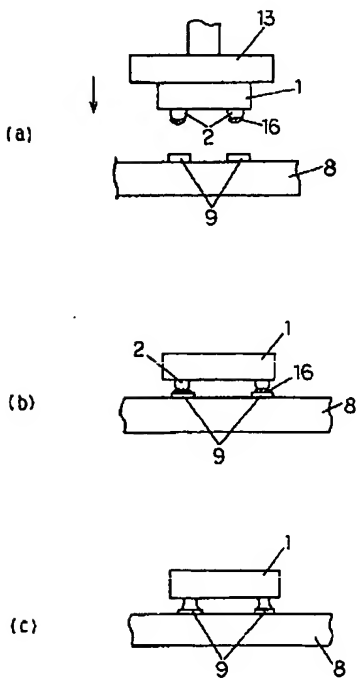
1 電子部品      2a 酸化膜  
2 半田パンプ    2b 再酸化膜

【図 2】



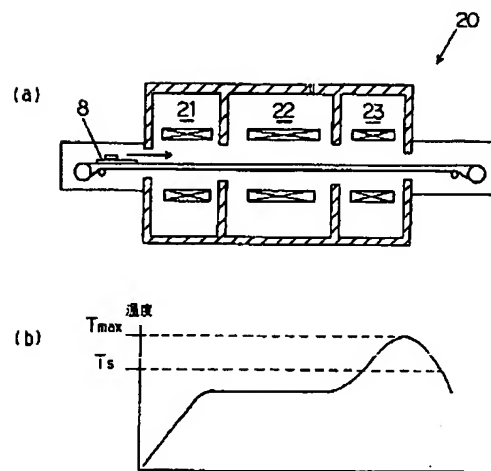
13 移植ヘッド  
16 仮固定剤

【図 3】



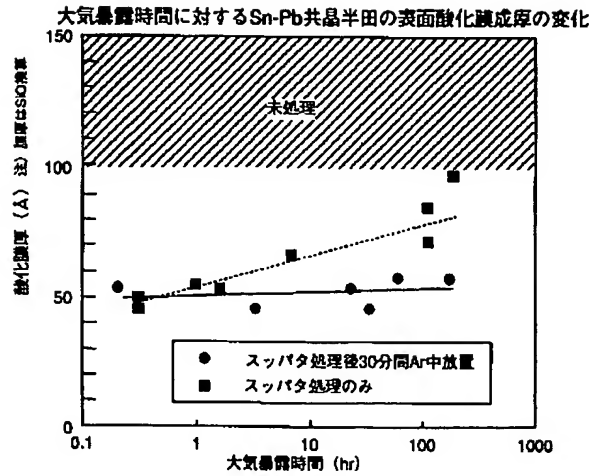
8 基板  
9 電極

【図 4】



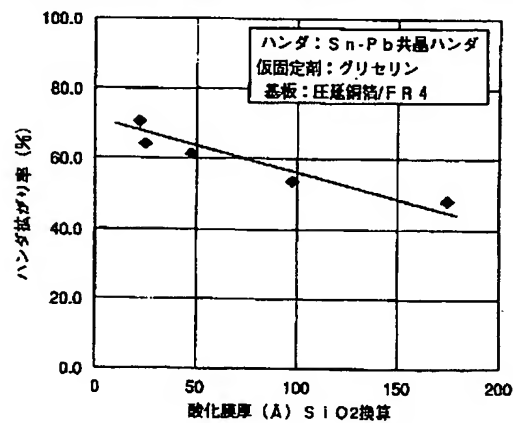
20 リフロー炉

【図5】



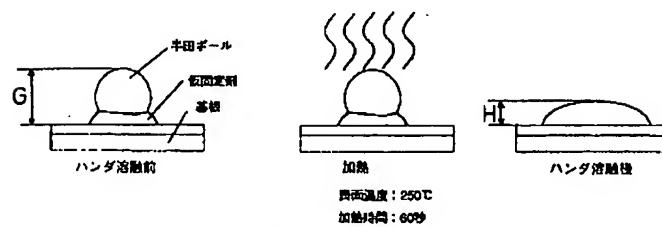
【図6】

Sn-Pb共晶半田表面酸化膜成厚と半田付け性(半田拡がり率)との関係



【図7】

ハンダ拡がり率の測定方法



$$[\text{ハンダ拡がり率}] = \frac{G-H}{H} (\%)$$